

Коммунальное хозяйство городов

мья нормативными документами для защиты от коррозии бетонных и железобетонных строительных конструкций.

1. Рева Г. Нужны новые подходы // Пожарная опасность. – 1998. – №12. – С. 2-4.
2. Щеглов П.П., Иванников В.Н. Пожароопасность полимерных материалов. – М.: Стройиздат, 1992. – 107 с.
3. Воробьев В.А., Андрианов Р.А., Ушков В.А. Горючесть полимерных строительных материалов. – М.: Стройиздат, 1978. – 224 с.
4. Гончаренко Д.Ф., Клейн Е.Б., Коринько И.В. Ремонтно-восстановительные работы на канализационных сетях в водонасыщенных грунтах. – Харьков: Прапор, 1999. – 157 с.
5. Бабушкин В.И. Защита строительных конструкций от коррозии, старения и износа. – Харьков: Выща шк., 1989. – 168 с.
6. Юрченко В.А. Роль спонтанных микробиологических процессов в коррозии бетонных сооружений отведения сточных вод // Сб. трудов по технической химии УХО. – К., 1997. – С. 324-326.
7. Зайков Г.Е., Ломакин С.М. Новые направления в снижении горючести полимерных материалов // Пластмассы. – 1999. – №1. – С. 34.
8. Загордонский В.П., Гнатышин С.Я., Солтыс М.Н. Влияние высокодисперсных минеральных наполнителей на термическую стабильность эпоксидных полимеров // Журн. прикладной химии. – 1998. – №9. – С. 1524-1528.

Получено 17.05.2002

УДК 624.04

В.П.КОРОЛЕВ, д-р техн. наук, Ж.Н.ВОЙТОВА

Донбасская государственная академия строительства и архитектуры, г.Макеевка

**ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ
ДЛЯ ГРАДИРНИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ВОДЫ
ОАО "ЯСИНОВСКИЙ КОКСОХИМИЧЕСКИЙ ЗАВОД"**

Обосновывается выбор ограждающих конструкций для градирни технической воды ОАО «Ясиновский коксохимический завод». На основании сравнения нескольких видов материалов ограждающих конструкций показана целесообразность применения конструкционных полимеров.

Эффективность выбора конструктивных решений в коррозионных средах включает анализ оптимальных показателей эксплуатационных свойств материалов и обоснование мер повышения долговечности при разработке программы обеспечения надежности (ПОН) на стадии проектирования. Такой подход во многом облегчает проблемы научного сопровождения объектов в период эксплуатации и способствует улучшению организации контроля и оценки технического состояния конструкции, подвергающейся агрессивным воздействиям. Научно-методическое обеспечение организационных решений Госстроя и Госназдорохрантруда в вопросах обследования, паспортизации, безопасной и надежной эксплуатации зданий и сооружений связана с разра-

боткой методов и средств технической диагностики объектов на основе признаков предельных состояний несущих и ограждающих конструкций.

Решение поставленных задач имеет непосредственное отношение к обоснованию технических решений по обеспечению долговечности конструктивных элементов градирни технической воды комплекса 6-й коксовой батареи ОАО «Ясиновский коксохимический завод».

Стальные конструкции каркаса башенной градирни были изготовлены Краматорским ЗМК в 1992г. по проектным материалам института ЛЕНГИПРОМЕЗ и техническим условиям института Гипрокс (г.Харьков). Возведение градирни по экономическим причинам было приостановлено и, начиная с 1996 г. несущие металлоконструкции были размещены на складской площадке ОАО ЯКХЗ, расположенной в условиях сильноагрессивных воздействий.

В период февраль - март 2001 г. сотрудниками НПЛ «Антикор-Дон» было произведено техническое освидетельствование отправочных марок несущих конструкций каркаса градирни Ясиновского КХЗ. Целью комплексного обследования строительных конструкций являлась оценка технического состояния металлических конструкций и подготовка заключения о возможности монтажа и дальнейшей эксплуатации. Одновременно была поставлена задача произвести сравнительную оценку эффективности материалов для башенной противоточной градирни при обосновании технического ресурса различных вариантов ограждающих конструкций.

Проектное решение башенной градирни имеет форму тороида вращения с формой правильного многоугольника в плане и разбивкой по высоте на 5 ярусов (общая высота градирни 52,170 м). Пространственная жесткость каркаса обеспечена угловыми стойками, горизонтальными кольцами жесткости и диагональными связями, выполненными из ферм с параллельными поясами высотой 1,0 м. В качестве обшивки башни проектом предусмотрено использование гофрированных алюминиевых листов толщиной 1 мм и более, изготавливаемых по нормам СПА-1500.

Наиболее концентрированному воздействию компонентов агрессивной среды подвергается внутренняя поверхность обшивки при циклическом увлажнении, зависящем от климатических и технологических факторов.

По техническим нормам в качестве обшивки ограждающих конструкций градирни, возможно применение деревянных щитов, асбестоцементных, алюминиевых и полимерных листов. Современные технические решения включают возможность использования металло-

пластикового профиля (производства Днепропетровского завода полимерных материалов), волнистых полимерных листов типа «Биолайн» (ТУ У 24944674.002-99), химстойкого листового полиэтиленового материала, выпускаемого со специальными профилями (ТУ 7-19-4-77), разработанного Донецким ПромстройНИИпроектом. Использование перечисленных материалов предполагает различную капитальность и долговечность ограждающих конструкций градирни, что в конечном итоге определяет экономическую эффективность проектируемой конструкции.

В соответствии с разработанным подходом экспертная оценка долговечности несущих и ограждающих конструкций выполнялась с помощью показателя качества эксплуатации в агрессивных средах Fe , установленного по методу Г.Тагути. Показатель качества Fe , определяющий объем инструментальных измерений и функциональные ограничения при оценке технического ресурса, определяется по формуле

$$F_e = \left(\frac{\Gamma}{\gamma_{zf}} - \frac{\Gamma/\gamma_{zk} + 1/\Gamma}{2} \right)^2, \quad (1)$$

где Γ – отношение резерва надежности; γ_{zk} – коэффициент надежности противокоррозионной защиты, устанавливаемый при обосновании методов первичной защиты; γ_{zf} – коэффициент надежности противокоррозионной защиты, по данным контроля коррозионного состояния.

Последовательность основных этапов, учитывающих обоснование мер первичной и вторичной защиты материалов, используемых для конструктивных элементов градирни с учетом характера и степени агрессивности воздействий, представлена на рис.1. Основные показатели, необходимые для расчета гарантированной долговечности, представлены в таблице.

Учет конструктивных, технологических и эксплуатационных ограничений при сравнительной оценке эффективности различных вариантов ограждающих конструкций градирни производится на основе функционально стоимостного анализа коэффициента надежности γ_{zr} . Коэффициент надежности противокоррозионной защиты γ_{zr} устанавливает предельный уровень коррозионных потерь при заданном техническом ресурсе T_{ry} и отношении резерва надежности Γ для установленной типовой модели обобщенных воздействий «Нагрузка – Конструкция – Среда».

Оценка и обоснование технического ресурса при расчетно-экспериментальном определении коэффициента надежности противокоррозионной защиты

Анализ требований программы обеспечения надежности (ПОН) на стадиях жизненного цикла стальных конструкций

Анализ требований ПОН при выборе коэффициентов надежности γ_{dk} и γ_{en} на стадии проектирования (разработки)

Контроль показателей ПОН при изготовлении (производстве) конструкций

Анализ реализации ПОН по данным диагностики γ_{di} при типовой модели эксплуатации объекта

Разработка ПОН с учетом конструктивных, технологических и эксплуатационных ограничений по результатам моделирования коэффициента надежности γ_{di}

Расчетная оценка отношения резерва надежности (Γ)

Определение критериев предельных состояний по долговечности (γ_{di} , T_{cr})

Функционально-стоимостной анализ мероприятий при обосновании технического ресурса

Анализ расчетных ситуаций для корректировки ПОН

Задание требований по конструктивным, технологическим и эксплуатационным ограничениям

Разработка технических решений по усилению и реконструкции

Разработка модели эксплуатации объекта для заданных показателей γ_{di} , T_{cr}

Рис.1 – Последовательность этапов оценки технического ресурса на основе признаков предельных состояний

Таблица 1 – Показатели диагностирования при определении технического ресурса стальных конструкций в коррозионных средах

Наименование ПД	Обозначение	Характеристики, необходимые для обоснования ПД				
		A_k	Γ	β	T_d	δ
Коэффициент надежности противокоррозионной защиты по данным контроля технического состояния	γ_{zf}	-	×	×	-	×
Коэффициент надежности противокоррозионной защиты при разработке ПОНэ	γ_{zr}	×	×	-	-	×
Технический ресурс объекта диагностирования	T_{ry}	×	×	-	×	×
Вероятность безотказной работы	P_r	-	×	×	-	×

Расчетное определение технического ресурса выполняется с учетом требований методики предельных состояний:

I предельное состояние

$$\Phi / N + (1 - \gamma_{zk}) \leq \Gamma \quad (2)$$

$$\gamma_{zf} - 1/\Gamma = \gamma_{zr} \quad (3)$$

II предельное состояние

$$T_{ry} = \left(\frac{m \cdot t \cdot \gamma_{zr}}{A_k} \right)^{1/c} \quad (4)$$

$$T_{3y} \geq \gamma_{zn} T_3; \quad (5)$$

$$T_{py} \geq \gamma_{zn} T_p. \quad (6)$$

$$T_{ey} \leq (1 - \gamma_{zn}) T_3; \quad (7)$$

где Φ – предельное усилие, которое может воспринять рассчитываемый элемент, кН; N – наибольшее расчетное усилие в конструктивном элементе, кН; c – коэффициент кинетики коррозионного износа; t – приведенная толщина сечения элемента, см; $m = \rho \cdot 10^4$ – переводной коэффициент коррозионных потерь; γ_{zr} – коэффициент надежности, устанавливающий предельный уровень коррозионных потерь при дальнейшей нормальной эксплуатации с учетом результатов оценки коррозионного состояния; T_{ry} – остаточный срок службы без дополни-

тельных мер на противокоррозионную защиту и усиление; γ_{mk} – коэффициент надежности по материалу при оценке степени агрессивности воздействий; α_f – конструктивный коэффициент, учитывающий неравномерность коррозионного разрушения; ρ – плотность металла (г/см^3); A – характеристика степени агрессивности режима эксплуатации, $\text{г/м}^2\text{год}$; T_3 – нормативный срок службы защитных покрытий по данным сертификационных испытаний (год); T_{3y} (T_{py}) – гарантированный срок службы защитных покрытий (полимерных материалов) с доверительной вероятностью $\gamma=0,95$ (год); T_{vy} – гамма-процентный срок восстановления противокоррозионной защиты, (год).

По результатам методики сравнений, которая была разработана специалистами НИПЛ «Антикор-Дон», были получены следующие показатели долговечности (см.рис.2, а, б):

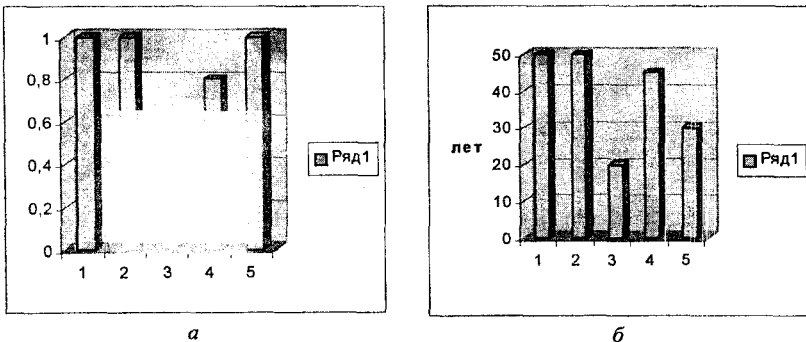


Рис.2. Результаты сравнительных испытаний при моделировании коррозионных воздействий:

а – гистограмма коэффициентов надежности противокоррозионной защиты при оценке технического ресурса (γ_{mk}); б – гарантированный срок службы T_{3y} (T_{py}) (лет);

1 – волнистый полимерный лист «Биолайн»; 2 – волнистый полимерный лист «Ондулин»; 3 – асбоцементный лист (шифер); 4 – металлопластиковый профиль; 5 – листовой полиэтиленовый материал (ТУ 7-19-4-77).

Получено 16.05.2002